

IMPLEMENTASI DEDAK PADI TERFERMENTASI OLEH *Aspergillus ficuum*
DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS RANSUM
SERTA PERFORMANS PRODUKSI AYAM PETELUR
[Implementation of Fermented Rice Bran by Aspergillus Ficum and Its Effect on Feed
Quality and Laying Hens Performance]

**Siti Wahyuni H. Suprapti¹, J. Wahju², D Sugandi², D.J. Samosir²,
N. R. Anwar², A.A. Mattjik² dan B. Tangenjaya³**

¹*Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Kampus Jatinangor-Sumedang, 45363*

²*Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor*

³*Balai Penelitian Ternak Ciawi, PO Box 221, Bogor*

Received October 27, 2008; Accepted November 24, 2008

ABSTRAK

Suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh implementasi dedak padi hasil fermentasi oleh kapang *Aspergillus ficuum* terhadap kualitas ransum dan performans produksi ayam petelur yang diukur melalui konsumsi ransum, produksi telur, bobot telur, konversi ransum, dan imbalan efisiensi protein telah dilakukan selama 20 minggu. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan ransum yang terdiri atas 5 macam ransum mengandung dedak padi hasil fermentasi masing-masing sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%, serta ransum kontrol mengandung dedak padi tanpa fermentasi sebesar 30%, setiap perlakuan diulang 5 kali. Ternak uji yang digunakan adalah ayam petelur tipe medium sebanyak 120 ekor. Terhadap data hasil pengamatan dilakukan analisis ragam dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dedak padi hasil fermentasi oleh kapang *Aspergillus ficuum* secara umum tidak berpengaruh terhadap kualitas ransum dan performans produksi ayam petelur; dapat disimpulkan bahwa dedak padi hasil fermentasi oleh kapang *Aspergillus ficuum* dapat digunakan sampai dengan tingkat 50% tanpa berpengaruh negatif terhadap konsumsi ransum, produksi telur, bobot telur, konversi ransum dan imbalan efisiensi protein.

Kata kunci : Dedak Padi, Aspergillus Ficum, Kualitas Ransum, Petelur, Penampilan

ABSTRACT

An experiment was conducted for 20 weeks to study the effect of implementation of fermented rice bran by *Aspergillus ficuum* on feed quality and laying hens performance based on feed consumption, egg production, egg weight, feed conversion, and protein efficiency ratio. The experiment used 120 medium type laying hens; there were 6 treatments consisted of 5 different diets containing 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% fermented rice bran and a control diet containing 30% unfermented rice bran, each treatment was replicated 5 times. The data collected were subjected to statistical analysis using Completely Randomized Design; the significant means were compared by Duncan Multiple Range Test. Generally, the results showed that there were no significant effect of fermented rice bran implementation on feed quality and laying hens performance. It can be concluded that fermented rice bran by *Aspergillus ficuum* can be applied up to 50% in laying hens diet without negative effect on feed consumption, egg production, egg weight, feed conversion, and protein efficiency ratio.

Keywords : Rice Bran, Aspergillus Ficum, Feed Quality, Laying Hens, Performance

PENDAHULUAN

Dedak padi merupakan bahan penyusun ransum unggas yang sangat populer, selain ketersediaannya melimpah, juga penggunaannya sampai saat ini belum bersaing dengan kebutuhan pangan dan harganya relatif murah dibandingkan dengan harga bahan pakan lain. Kandungan energi, protein, vitamin B dan beberapa mineral dalam dedak padi cukup tinggi, namun beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah dedak padi yang dapat digunakan dalam susunan ransum unggas tidak lebih dari 30% (Kratzer *et al.*, 1974; Prawirokusumo, 1977; Sayre *et al.*, 1988). Adapun pada ransum komersial penggunaannya sangat terbatas, yaitu berkisar antara 10 - 20% karena dapat menurunkan ketersediaan biologis mineral-mineral tertentu, terutama untuk ayam pedaging dan anak ayam yang sedang tumbuh. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya fraksi *Non Detergent Fiber* (Annison *et al.*, 1995), serta adanya anti nutrisi yang salah satunya adalah fitat. (Farrel dan Martin, 1998). Dilaporkan bahwa dedak padi mengandung 1,44% fosfor yang 80% diantaranya terikat dalam bentuk fitat (Halloran, 1980), sedangkan Sumiati (2005) melaporkan kadar fitat dalam dedak padi yang mencapai 6,9%.

Fitat dalam bentuk asam maupun garam fitat merupakan bentuk utama simpanan fosfor yang terdapat pada lapisan luar butir-butiran. Senyawa ini sangat sukar dicerna, sehingga fosfor dalam bentuk fitat tidak dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Selain mampu mengkhelat ion-ion kalsium (Ca), besi (Fe) dan seng (Zn) untuk membentuk kompleks mineral-fitat yang sukar larut, fitat mudah bereaksi dengan protein membentuk kompleks fitat-protein yang dapat menurunkan kelarutan protein (Graf, 1983; Muchtadi, 1989). Untuk menghidrolisis fitat dalam bahan pakan dapat digunakan enzim fitase yang diisolasi dari mikroba. Salah satu jenis mikroba yang dapat memproduksi enzim fitase adalah *Aspergillus ficuum* (Shieh dan Ware, 1968). Teknologi fermentasi merupakan salah satu alternatif dalam upaya pemanfaatan dedak padi melalui proses metabolisme dimana enzim dari mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisis, dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu. Penelitian mengenai kemampuan kapang *Aspergil-*

lus ficuum dalam memproduksi enzim fitase dalam substrat dedak padi dengan sistem fermentasi media padat telah dilakukan Wahyuni (1995) yang memperlihatkan bahwa *Aspergillus ficuum* yang ditumbuhkan dalam substrat dedak padi dapat menghasilkan aktivitas tertinggi, yaitu 2,529 unit aktivitas dengan lama fermentasi 88 jam.

Beberapa peneliti melaporkan bahwa penambahan mikrobial fitase kedalam ransum unggas dapat meningkatkan pemanfaatan protein dan energi (Selle *et al.*, 2000), serta meningkatkan ketersediaan biologik zat-zat makanan dalam rasum broiler (Sohail dan Roland 1999; Selle *et al.*, 2003; Yan *et al.*, 2003). Selanjutnya beberapa peneliti lain melaporkan terjadinya peningkatan ketersediaan biologik mineral dalam ransum sebagai akibat penambahan mikrobial fitase yang meliputi P (Denbow *et al.*, 1995; Ravindran *et al.*, 1995; Paik, 2000; Um *et al.*, 2000) serta mineral-mineral lain seperti Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, dan K yang terikat pada fitat (Um *et al.*, 1999; Um dan Paik, 1999).

Penentuan kualitas ransum dapat ditentukan melalui pengukuran terhadap nilai Imbangan Efisiensi Protein (IEP). Imbangan efisiensi protein adalah merupakan hasil bagi dari produksi telur (gram) dengan tingkat konsumsi protein (gram). Protein yang dikonsumsi tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan oleh ternak unggas untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi, tetapi sebagian akan terbuang melalui ekskreta. Ekskreta, selain mengandung protein yang berasal dari makanan yang tidak dicerna juga mengandung N-Endogen yang berasal dari sel-sel epitel yang rusak dan enzim (Crampton dan Harris, 1969). Adapun yang benar-benar digunakan adalah yang diretensi dalam tubuh, yang diukur sebagai nitrogen yang diretensi. Perhitungan imbangan efisiensi protein (IEP) dapat diperoleh dengan menggunakan metode McDonald *et al.* (1978) yang dikutip oleh Wiradisastra (1986), yaitu : $IEP = \frac{\text{Produksi Telur}}{\text{Konsumsi Protein}}$

Produksi telur yang dihasilkan merupakan gambaran kualitas ransum yang diberikan, prestasi tersebut dapat digambarkan dengan meneliti imbangan efisiensi protein, yang diukur melalui produksi telur dan konsumsi protein dalam satuan yang sama. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penggunaan dedak padi hasil fermentasi oleh *Aspergillus ficum* terhadap kualitas ransum dan

performans produksi ayam petelur yang meliputi konsumsi ransum, produksi telur, bobot telur, konversi ransum, dan imbalan efisiensi protein.

MATERI DAN METODE

Bahan utama penelitian ini terdiri atas dedak padi produk fermentasi oleh *Aspergillus ficuum*, ayam petelur periode produksi umur 24 minggu sebanyak 120 ekor, dan kandang individu sebanyak 30 unit beserta peralatannya.

Prosedur Penelitian

Tahap pertama (pendahuluan) adalah fermentasi dedak padi oleh *Aspergillus ficum* yang dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- Dedak padi ditambah air sebanyak 50% (volume/berat) kemudian diaduk secara merata, lalu dikukus selama 45 menit dihitung sejak air kukusan mendidih.
- Setelah dikukus dedak padi didinginkan kemudian diinokulasi dengan inokulum *Aspergillus ficuum* pada dosis 0,5% dari berat dedak padi yang akan difermentasi.
- Selanjutnya dedak padi tersebut dimasukkan ke dalam kantung-kantung polyetilene yang telah dilubangi di beberapa tempat untuk mendapatkan kondisi aerob, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari, selama inkubasi substrat dikondisikan pada ketebalan 2 cm.
- Setelah masa inkubasi selesai, produk dikeringkan selama 24 jam pada suhu 50°C, setelah kering kemudian digiling dan siap dicampurkan dengan bahan pakan lainnya.

Perlakuan yang diberikan terdiri atas :

- R_0 : ransum kontrol, mengandung 30% dedak padi,
- R_1 : ransum mengandung 10% dedak padi fermentasi
- R_2 : ransum mengandung 20% dedak padi fermentasi
- R_3 : ransum mengandung 30% dedak padi fermentasi
- R_4 : ransum mengandung 40% dedak padi fermentasi
- R_5 : ransum mengandung 50% dedak padi fermentasi

Ransum disusun iso-energi dan iso-protein sesuai kebutuhan, demikian pula dengan kandungan asam amino lisin, metionin, dan sistin serta mineral-mineral Ca dan P. Setiap perlakuan diulang lima kali dan setiap ulangan terdiri atas empat ekor ayam. Susunan ransum percobaan dan kandungan zat-zat makanan serta energi metabolisnya disajikan pada Tabel 1.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (Steel dan Torrie, 1996). Untuk mengetahui pengaruh penggunaan dedak padi fermentasi dalam ransum, dilakukan analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Peubah yang diamati pada percobaan ini adalah :

- (1) Konsumsi ransum (gram), dihitung setiap minggu berdasarkan selisih antara jumlah ransum yang diberikan dengan sisa.
- (2) Produksi telur (%), dihitung berdasarkan *hen-day production* selama penelitian
- (3) Bobot telur (gram/butir), dihitung setiap hari dengan cara menimbang semua telur yang dihasilkan, kemudian dirata-ratakan untuk selama penelitian
- (4) Konversi ransum, diperoleh dengan cara membagi jumlah ransum yang dihabiskan oleh jumlah telur yang dihasilkan selama penelitian.
- (5) Imbalan Efisiensi Protein, diperoleh dengan cara membagi jumlah produksi telur yang dihasilkan dengan jumlah konsumsi protein dalam satuan yang sama selama penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang meliputi konsumsi ransum, produksi telur, bobot telur, konversi ransum, dan imbalan efisiensi protein disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 tampak bahwa konsumsi ransum ayam petelur pada penelitian ini berkisar antara 119,02-126,85 g/ekor/hari. Rataan konsumsi ransum tertinggi yaitu pada perlakuan R_1 dan R_2 , dan keduanya sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Adapun konsumsi ransum terendah adalah pada perlakuan R_3 , R_4 dan R_5 , dan ketiganya tidak berbeda nyata dengan perlakuan R_0 .

Meningkatnya konsumsi ransum pada ayam yang mendapat dedak padi hasil fermentasi disebabkan oleh meningkatnya palatabilitas ransum, karena dengan proses fermentasi selain terjadi perubahan nilai gizi juga terjadi perubahan aroma atau flavor yang timbul karena terbentuknya satu atau beberapa senyawa kimia yang dikeluarkan oleh kapang ke dalam medium fermentasi yang dalam hal ini adalah dedak padi (Saono, 1974; Rahman, 1989). Adapun ayam yang mendapat dedak padi hasil fermentasi sebanyak 50% (R_5) hampir sama konsumsinya dengan ayam yang

Tabel 1. Susunan Ransum dan Kandungan Zat-zat Makanan serta Energi Metabolis Ransum Percobaan.

Bahan pakan	Ransum Percobaan					
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
(%).....					
Jagung kuning	39,28	55,70	51,48	43,92	34,17	23,85
Polard	-	6,34	1,80	-	-	-
Dedak padi	30,00	-	-	-	-	-
Dedak Padi F	-	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Bungkil kedele	18,28	18,00	16,80	15,32	13,64	12,50
Minyak	2,48	-	-	0,90	2,40	4,00
Tepung kerang	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
CaCO ₃	0,073	0,216	0,332	0,457	0,587	0,713
DCP	1,029	0,808	0,630	0,429	0,113	-
Garam	0,165	0,166	0,166	0,165	0,165	0,165
Metionin	0,134	0,148	0,148	0,152	0,158	0,160
Lisin	0,013	0,067	0,085	0,102	0,119	0,120
Premix	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Kandungan zat-zat makanan						
EM (kkal/kg)	2650	2650	2650	2650	2650	2650
Protein kasar	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Lemak kasar	9,29	4,20	5,11	6,83	9,07	11,40
Serat kasar	4,59	4,03	4,68	5,49	6,39	7,30
Ca	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
P tersedia	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Metionin	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Lisin	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78

mendapat dedak padi tanpa fermentasi sebanyak 30% (R₀). Hal tersebut disebabkan karena tingkat energi dalam ransum adalah sama, yaitu sebesar 2650 kkal/kg. Menurut Wahju (1997) serta Leeson dan Summer (2001) bahwa konsumsi ransum sangat dipengaruhi oleh tingkat energi dalam ransum, dengan tingkat energi yang sama, maka akan menghasilkan konsumsi ransum yang sama pula.

Produksi telur *hen-day* yang diperoleh pada

penelitian ini adalah berkisar antara 75,77% sampai dengan 86,61%. Produksi telur *hen-day* tertinggi adalah pada perlakuan R₁ (86,61%) dan terendah adalah pada perlakuan R₅ (75,77%). Tabel 2 memperlihatkan bahwa produksi telur *hen-day* pada penggunaan dedak padi fermentasi sebanyak 50% (R₅) sangat nyata (P<0,01) lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rataan Performans Produksi dan Imbangan Efisiensi Protein pada Masing-masing Perlakuan selama Penelitian.

Perlakuan	Peubah yang diamati				
	Konsumsi ransum	Produksi telur	Bobot telur	Konversi ransum	IEP
(g/ekor).....(%).....(g/butir)...	index	index
R ₀	119,53 ^C	82,23 ^A	57,87 ^A	2,51 ^{AB}	2,73 ^A
R ₁	126,85 ^A	86,61 ^A	57,04 ^A	2,57 ^{AB}	2,56 ^A
R ₂	125,07 ^{AB}	85,28 ^A	57,53 ^A	2,55 ^{AB}	2,65 ^A
R ₃	124,40 ^{BC}	83,84 ^A	58,72 ^A	2,53 ^{AB}	2,65 ^A
R ₄	121,13 ^{BC}	83,29 ^A	58,54 ^A	2,49 ^B	2,66 ^A
R ₅	119,02 ^C	75,77 ^B	57,72 ^A	2,73 ^A	2,52 ^A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,01)

Penurunan produksi telur *hen-day* (perlakuan R_5) diakibatkan oleh tingginya penggunaan dedak padi fermentasi dan berdampak terhadap tingginya kandungan serat kasar dalam ransum. Serat kasar tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan unggas, karena unggas tidak mempunyai mikroorganisme yang dapat memproduksi enzim selulolitik dalam saluran pencernaannya. Oleh karena itu, serat kasar tidak tercerna pada ternak unggas secara keseluruhan dapat membawa zat-zat makanan yang dapat dicerna dari bahan-bahan makanan lain keluar bersama feses (Wahyu, 1997). Sejalan dengan pernyataan Ranjhan dan Krishna, (1980), tinggi rendahnya kandungan serat kasar dalam ransum akan mempengaruhi nilai kecernaan, dan kandungan serat kasar yang tinggi dalam ransum akan menurunkan nilai kecernaan yang pada gilirannya akan menurunkan produksi. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Hsu *et al.* (2000) menunjukkan terjadinya penurunan bobot badan pada *gosling* (anak entog) sebagai akibat peningkatan kadar serat kasar dalam ransum

Rataan bobot telur seperti tertera pada Tabel 2 adalah berkisar antara 57,04 sampai dengan 58,72 gram/butir. Tabel tersebut juga tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata dari pengaruh perlakuan terhadap bobot telur. Hal demikian menandakan bahwa jumlah zat makanan yang dikonsumsi nampaknya masih mampu memenuhi kebutuhan minimal ayam petelur periode produksi untuk menghasilkan bobot telur tertentu. Pada pembahasan sebelumnya, penggunaan dedak padi fermentasi sebanyak 50% dalam ransum ternyata menurunkan produksi telur *hen-day*, akan tetapi tidak mempengaruhi bobot telur. Fakta tersebut menandakan bahwa penggunaan dedak padi fermentasi sebanyak 50% dalam ransum tidak berpengaruh terhadap bobot telur. Sejalan dengan pendapat Campbell dan Lesley (1978), bahwa kekurangan zat makanan cenderung akan menurunkan tingkat produksi telur yang dihasilkan, tetapi tidak berpengaruh terhadap ukuran atau bobot telur kecuali pada keadaan defisiensi yang parah.

Untuk memperoleh gambaran mengenai nilai manfaat suatu ransum secara fisiologis maupun ekonomis, digunakan nilai konversi ransum yang diperoleh dengan cara membagi jumlah ransum yang dikonsumsi dengan produksi telur yang dihasilkan

selama penelitian dalam satuan yang sama. Hasil penelitian seperti tercantum pada Tabel 2, diperoleh nilai konversi ransum terendah adalah pada perlakuan R_4 (2,49) dan nilai konversi ransum tertinggi adalah pada perlakuan R_5 (2,73). Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan dedak padi fermentasi sampai dengan tingkat 50% dalam ransum, sama dengan ransum kontrol (30% dedak padi tanpa fermentasi). Nilai konversi ransum dari hasil penelitian ini masih lebih baik daripada yang dilaporkan oleh para peneliti sebelumnya yang meneliti ayam dengan tipe dan fase produksi yang sama dan melakukan penelitiannya pada kondisi tropis, yaitu 2,87 -2,97 (Wiradimadja, 1991) dan 2,91 (Habibie, 1993).

Penentuan kualitas ransum dapat ditentukan melalui pengukuran terhadap nilai Imbangan Efisiensi Protein (IEP). Imbangan efisiensi protein merupakan hasil bagi dari produksi telur (gram) dengan tingkat konsumsi protein (gram). Nilai imbangan efisiensi protein hasil penelitian ini adalah berkisar antara 2,52 sampai dengan 2,73. Nilai imbangan efisiensi protein terendah adalah pada perlakuan R_5 (2,52), dan tertinggi adalah pada perlakuan R_0 (2,73). Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai imbangan efisiensi protein. Hal tersebut menandakan bahwa ransum R_5 (penggunaan dedak padi hasil fermentasi pada tingkat 50%) memiliki kualitas yang sama dengan ransum R_0 (penggunaan dedak padi tanpa fermentasi pada tingkat 30%). Hal tersebut memberikan arti bahwa sintesis protein jaringan/protein telur dari setiap perlakuan adalah sama. Seperti dinyatakan oleh Maynard dan Loosli (1978), bahwa sintesis protein sangat ditentukan oleh kelengkapan dan tingkat asam amino yang datang atau ditransportasi ke dalam sel jaringan tersebut. Proses sintesis protein mengambil tempat di dalam ribosom, dan sangat tergantung dari kehadiran asam-asam amino yang dibutuhkan dan datang dijemput oleh DNA ke dalam jaringan. Selanjutnya dikemukakan pula bahwa efisiensi dan besarnya sintesis protein di dalam sel jaringan sangat dipengaruhi oleh kelengkapan dan keseimbangan asam amino yang beredar dan datang ke jaringan. Hal ini berarti bahwa semua ransum perlakuan memiliki keseimbangan asam amino yang baik yang dicerminkan dari nilai imbangan efisiensi yang sama pada setiap perlakuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan penggunaan dedak padi dalam penyusunan ransum ayam petelur, disarankan terlebih dahulu diolah melalui fermentasi dengan *Aspergillus ficuum*. Dedak padi hasil fermentasi dapat digunakan sampai dengan tingkat 50% tanpa mempengaruhi konsumsi ransum, produksi telur, bobot telur, konversi ransum dan imbalan efisiensi protein.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisson, G., P. J. Morgan and D. V. Thomas. 1995. Nutritive Activity of Soluble Rice Bran Arabinoxylans in Broiler Diets. *Br. Poult. Sci.* 36 : 479-488
- Campbell, J.R. and J.F. Lesley. 1978. *The Science of Animal that Serve Mankind*. 2nd Ed. Tata Mc. Graw - Hill Pub. Co. Ltd. New Delhi.
- Crampton, E.W. and L.E. Harris. 1969. *Applied Animal Nutrition*. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Denbow, D. M., V. Ravindran, E. T. Cornegay, Z. Yi and R. M. Hulet. 1995. Improving Phosphorus Availability in Soybean Meal for Broilers by Supplemental Phytase. *Poultry Sci.* 74 : 1831-1842
- Farrel, D. J. and E. A. Martin. 1998. Improving the Nutritive Value of Rice Bran in Poultry Diets. III. The Addition of Inorganic Phosphorus and a Phytase to Duck Diets. *Br. Poult. Sci.* 39: 601-611
- Graf, E. 1983 . Calcium Binding to Phytic Acid . *J. Agric. Food Chem.* 31 : 851-855
- Habibie, A. 1993. Pengaruh Cekaman Panas terhadap Kebutuhan Vitamin C Pada Ayam Petelur Komersial yang Sedang Berproduksi. Disertasi. Program Pascasarjana , Institut Pertanian Bogor.
- Halloran , H.R. 1980 . Phytate Phosphorus in Feed Formulation. *Feedstuffs*. August 4.
- Hsu, J.C., L.I. Chen and B. Yu. 2000. Effects of Levels of Crude Fiber on Growth Performances and Intestinal Carbohydrase of Domestic Goslings. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (10) : 1450-1455.
- Kratzer, F.H., E. Leslie and C. Chiaravanont. 1974. Factors Influencing the Feeding Value of Rice Bran for Chickens. *Poult. Sci.* 53 : 1795 - 1800.
- Leeson, S. and D.J. Summer. 2001. *Nutrition of the Chicken*. 4th Ed. University Books. Guelph Ontario. Canada NIH 6N8.
- Maynard, L.E. and J.A. Loosli. 1978. *Animal Nutrition*. 6th ed. Mc.Grow-Hill Book Co. Inc. New York, Toronto, London.
- Mc. Donald, R.A., Edwards and J.F.D. Greenhalg, 1978. *Animal Nutrition*, 2ndEd. The English Language Book Society and Longman.
- Muchtadi, D. 1989 . Aspek Biokimia dan Gizi dalam Keamanan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan , Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Paik, I.K. 2000. Nutritional Management for Environment Friendly Animal Production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (Special Issue) : 302-313.
- Prawirokusumo, S. 1977. Some Nutritional Aspects of Utilizing Rice Bran in Poultry Diets . A Ph. D. Thesis at the University of Illinois, Urbana - Champaign, Illinois.
- Rachman, A. 1989. *Teknologi Fermentasi*. Kerjasama Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Arcan, Jakarta.
- Ranjhan, S.K. and G. Krishna. 1980. *Laboratory Manual for Nutrition Research*. Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi.
- Ravindran, V. D., D. M. Denbow, E. T. Cornegay, Z. Yi and R. J. Hulet. 1995. Supplemental Phytase Improves Availability of Phosphorus in Soybean Meal for Turkey Poults. *Poultry Sci.* 74 : 1843-1854
- Saono , S. 1974 . Pemanfaatan Jasad Renik Dalam Pengolahan Hasil Sampingan / Sisa - sisa Produksi Pertanian . *Berita LIPI*. 18 (4) : 1-11.
- Sayre, R.N., L. Earl, F.H. Kratzer dan R.M. Saunders. 1988. Effect of Diet Containing Raw and Extrusion Cooked Rice Bran on Growth and Efficiency of Food Utilization of Broilers. *Br. Poult. Sci.* 9 : 815-823.
- Selle, P.H., V. Ravindran, R.A. Caldwell and W.L. Bryden. 2000. Phytate and Phytase : Consequences for Protein Utilization. *Nutr. Res. Rev.* 13 : 255-278.
- Selle, P.H., V. Ravindran, P.H. Pittolo and W.L. Bryden. 2003. Effects of Phytate Supplementation of Diets with Two Tiers of Nutrient Specifi-

- cations on Growth Performance and Protein Efficiency Ratio of Broiler Chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16 (8) : 1158-1164
- Shieh, T.R. and J.H. Ware. 1968. Survey of Microorganism for the Production of Extracellular Phytase. *Applied Microbiol.* 16 (9) : 1348 – 1351.
- Sohail, S.S. and Sr. D.A. Roland. 1999. Influence of Supplemental Phytase on Performance of Broilers Four to Six Weeks of Age. *Poult. Sci.* 78 : 550-555
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1996. Principles and Procedures of Statistics. A Bio-material Approach, McGraw-Hill Book Company. London.
- Sumiati. 2005. Rasio Molar Asam Fitat : Zn untuk Menentukan Suplementasi Zn dan Enzim Fitase dalam Ransum Berkadar Asam Fitat Tinggi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Um, J.S. and I.K. Paik. 1999. Effect of Microbial Phytase Supplementation on Egg Production, Eggshell Quality, and Mineral Retention of Laying Hens fed Different Levels of Phosphorus. *Poult. Sci.* 78 : 75-79
- Um, J.S., I.K. Paik, M.B. Chang and B.H. Lee. 1999. Effect of Microbial Phytase Supplementation to Diets with low Non-phytate Phosphorus Levels on the Performance and Bioavailability of Nutrients in Laying Hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12 (2) : 203-208.
- Um, J.S., H.S. Lim, S.H. Ahn and I.K. Paik. 2000. Effects of Microbial Phytase Supplementation to low Phosphorus Diet on the Performance and Utilization of Nutrients in Broiler Chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (6) : 824-829.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Wahyuni, S.H.S. 1995. Biokonversi Dedak Padi oleh Kapang *Aspergillus ficuum* sebagai Upaya Menurunkan Kadar Fitat dan Pengaruhnya terhadap Kinerja Ayam Petelur. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wiradimadja, R. 1991 . Pengaruh Efisiensi Penggunaan Protein terhadap Penampilan Ayam Petelur Pada Fase Produksi Pertama. Tesis. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wiradisastra, M.D.H. 1986. Efektivitas Keseimbangan Energi dan Asam Amino dan Efisiensi Absorpsi dalam Menentukan Persyaratan Kecepatan Tumbuh Ayam Broiler. Disertasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yan, F., J.H. Kersey, J.H. Fritts and P.W. Waldroup. 2003. Phosphorus Requirements of Broiler Chicks Six to Nine Weeks of Age as Influenced by Phytase Supplementation. *Poult. Sci.* 82 : 294-300.